

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-184589

(43)Date of publication of application : 03.07.2003

(51)Int.Cl. F02D 17/00
F02D 9/02
F02D 13/02
F02D 29/02
F02D 41/04
F02D 43/00

(21)Application number : 2001-383898

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 18.12.2001

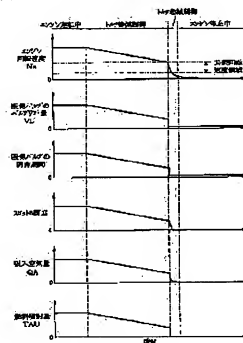
(72)Inventor : KONDO WAKICHI

(54) CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce vibration caused by resonance generated in an automatic-stop control of an engine.

SOLUTION: In stopping the engine, a gradual control on torque is executed at the outset in order not to make a driver feel a sense of unease, and the amount of intake-air is gradually reduced by gradually reducing the lift amount of an intake valve. Accordingly, a fuel injection quantity is reduced gradually, and while the air-fuel ratio is maintained at a target air-fuel ratio, torque of the engine power is gradually reduced to decrease gradually the engine speed. At the time when the engine speed is reduced to a resonance-revolution-speed region, a control for torque rapid-reduction is executed to control the intake-valve lift-amount to a minimum value. At the same time, the throttle valve is full closed to rapidly reduce the intake air volume, and the engine power torque is rapidly decreased by stopping the fuel injection. Thus, by rapidly decreasing the engine speed in the region of the resonance revolution-velocity, the region of revolution-velocity is passed in a short period of time to reduce vibrations to be caused by resonance.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.03.2007

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2007-012435

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 27.04.2007

[Date of extinction of right]

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
F 0 2 D 17/00		F 0 2 D 17/00	H 3 G 0 6 5
			B 3 G 0 8 4
			P 3 G 0 9 2
9/02	3 2 5	9/02	3 2 5 Z 3 G 0 9 3
13/02		13/02	H 3 G 3 0 1
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-383898(P2001-383898)

(22) 出願日 平成13年12月18日(2001.12.18)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 近藤 和吉

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 100098420

弁理士 加古 宗男

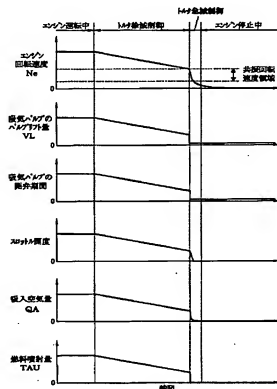
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジン自動停止制御中に生じる共振による振動を低減する。

【解決手段】 エンジンを自動停止する際に、運転者に違和感を感じさせないようにするために、まず、トルク徐減制御を実行して、吸気バルブのバルブリフト量を徐々に減少させて吸入空気量を徐々に減量し、それに応じて燃料噴射量を徐々に減量して空燃比を目標空燃比に維持しながら、エンジンの出力トルクを徐々に低下させてエンジン回転速度を徐々に低下させる。それにより、エンジン回転速度が共振回転速度領域まで低下した時期に、トルク急減制御を実行して吸気バルブのバルブリフト量を最小値に制御すると共にスロットルバルブを全閉して吸入空気量を急激に減量し、更に燃料噴射を停止することで、エンジンの出力トルクを急低下させる。これにより、エンジン回転速度を共振回転速度領域で急低下させて共振回転速度領域を短時間で通過させ、共振による振動を低減する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の吸気バルブ又は吸排気の両バルブのバルブ開閉動作条件を可変することで吸入空気量を制御可能な可変バルブ機構と、

内燃機関の運転中に所定の自動停止条件が成立したときに内燃機関の出力トルクを徐々に低下させて機関停止に至らせるように前記可変バルブ機構及び／又はスロットルバルブを制御して吸入空気量を制御する自動停止制御手段とを備えた内燃機関の制御装置において、前記自動停止制御手段は、内燃機関の出力トルクを徐々に低下させて機関停止に至らせる過程で、機関回転速度が所定回転速度領域を通過する時期に内燃機関の出力トルクを急低下させるように前記可変バルブ機構を制御して吸入空気量を急減させるトルク急減制御を実行することを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項 2】 前記所定回転速度領域は、内燃機関の振動と車両駆動系の振動とが共振する共振回転速度領域を含むように設定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 3】 前記自動停止制御手段は、前記トルク急減制御時に前記吸気バルブを全閉状態にするように前記可変バルブ機構を制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 4】 前記自動停止制御手段は、前記トルク急減制御時に吸入空気量が最小となるように前記可変バルブ機構を制御すると共に前記スロットルバルブを全閉することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 5】 前記自動停止制御手段は、前記トルク急減制御時に燃料噴射を停止することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項 6】 前記自動停止制御手段は、内燃機関の出力トルクを徐々に低下させて機関停止に至らせる過程で、機関回転速度が前記所定回転速度領域に低下するまで空燃比が目標空燃比に維持されるように燃料噴射量を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の運転中に内燃機関を自動的に停止させる機能を備えた内燃機関の制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、車両に搭載される内燃機関においては、特開平 8-193531 号公報に示すように、燃費節減、排気エミッション低減及び低騒音化を目的として、エンジン自動停止・始動装置（いわゆるアイドリングストップ装置）を採用したものがある。このエンジン自動停止・始動装置は、例えば、運転者が車両を停車させたときにエンジンを自動的に停止し、その後、運転者

が車両を発進させようとする操作（例えばアクセルペダル踏込操作等）を行ったときにエンジンを自動的に再始動するようにしている。このようなエンジン自動停止・始動装置を備えた車両では、エンジンを自動停止する際に、運転者に違和感を感じさせないようにするために、吸入空気量を徐々に減少させて出力トルクを徐々に低下させてエンジンを停止させるようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、エンジンを自動停止させる際に、エンジン回転速度が低下する過程で必ず通過しなければならない低回転速度領域（例えば 300～400 r p m）には、エンジンの回転による振動数と車両駆動系の固有振動数とが一致して共振する共振回転速度領域（図 1 3 参照）が存在するため、自動停止時にエンジン回転速度が共振回転速度領域を通過する過程で共振現象が発生して振動や騒音が大きくなる。この共振現象による振動や騒音を低減するには、エンジン回転速度が共振回転速度領域を通過する時間（つまり共振現象が発生する時間）を短くすることが効果的であり、そのためには、エンジン回転速度が共振回転速度領域を通過する時期に、吸入空気量を急減して出力トルクを急低下させてエンジン回転速度を急低下させる必要がある。

【0004】しかし、従来のスロットルバルブ制御による吸入空気量制御では、スロットル開度が変化してからシリンダに吸入される吸入空気量が変化するまでにスロットルバルブからシリンダまでの吸気通路（吸気管、サージタンク、吸気マニホールド）の容積分の応答遅れがある。このため、自動停止時にエンジン回転速度が共振回転速度領域を通過する時期に、スロットルバルブ制御でシリンダに吸入される吸入空気量を応答良く急減させて出力トルクを急低下させることは困難であり、そのため、エンジン回転速度が共振回転速度領域を通過する時間（共振現象が発生する時間）を十分に短くすることができず、共振による振動や騒音を効果的に低減することができず、運転者に違和感を感じさせてしまう。

【0005】本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、内燃機関を自動停止させる際に発生する共振現象による振動や騒音を確実に低減することができる内燃機関の制御装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するめに、本発明の請求項 1 の内燃機関の制御装置は、内燃機関の吸気バルブ又は吸排気の両バルブのバルブ開閉動作条件を可変することで吸入空気量を制御可能な可変バルブ機構を備え、内燃機関の運転中に所定の自動停止条件が成立したときに、自動停止制御手段によって、内燃機関の出力トルクを徐々に低下させて機関停止に至らせるように可変バルブ機構及び／又はスロットルバルブを制

3

御して吸入空気量を制御し、その過程で、機関回転速度が所定回転速度領域を通過する時期に内燃機関の出力トルクを急低下させるように可変バルブ機構を制御して吸入空気量を急減させるトルク急減制御を実行するようにしたものである。この場合、トルク急減制御を実行する所定回転速度領域は、請求項2のように、内燃機関の振動と車両駆動系の振動とが共振する共振回転速度領域を含むように設定すると良い。

【0007】近年、車両に搭載される内燃機関においては、吸気バルブのリフト量等のバルブ開閉動作条件を連続的に可変する可変バルブ機構を設け、アクセル開度や運転状態等に応じてバルブ開閉動作条件を可変することで、シリンダの吸入口の開口面積・開口時間を可変して吸入空気量を制御することが提案されている。この可変バルブ制御による吸入空気量制御では、シリンダに吸入される吸入空気量をシリンダの吸入口で直接制御できるの、従来のスロットルバルブ制御による吸入空気量制御と比べて、スロットルバルブからシリンダまでの空気系の応答遅れがなく、吸入空気量制御の応答性が向上する利点がある。

【0008】従って、内燃機関を自動停止させる際に、機関回転速度が所定回転速度領域（共振回転速度領域を含む領域）を通過する時期に、吸入空気量を急減させる制御を可変バルブ機構の制御によって行えば、機関回転速度が所定回転速度領域を通過する時期に、シリンダに吸入される吸入空気量を応答良く急減させて、機関回転速度を所定回転速度領域（共振回転速度領域を含む領域）で急低下させることができる。これにより、自動停止制御時に共振回転速度領域を短時間で通過させることが可能となり、共振現象による振動や騒音を確実に低減することができ、運転者に違和感を感じさせずに済む。

【0009】ここで、吸気バルブを全閉状態（バルブリフト量＝0）に制御できる可変バルブ機構を備えたシステムの場合には、請求項3のように、トルク急減制御時に吸気バルブを全閉状態にするように可変バルブ機構を制御するようにすると良い。このようにすれば、トルク急減制御時にシリンダに吸入される吸入空気量を瞬時に0にして機関回転速度を急低下させることができるので、共振回転速度領域を最短時間で通過させることができ、共振現象による振動や騒音を極めて小さくすることができる。

【0010】一方、吸気バルブを全閉状態に制御できない可変バルブ機構を備えたシステムの場合には、請求項4のように、トルク急減制御時に吸入空気量が最小となるように可変バルブ機構を制御すると共にスロットルバルブを全閉状態に制御するようにしても良い。このようにすれば、吸気バルブを全閉状態に制御できないシステムでも、トルク急減制御時に可変バルブ制御とスロットル制御の両方を有効に利用してシリンダに吸入される吸

4

入空気量を速やかに0にして機関回転速度を急低下させることができる。これにより、吸気バルブを全閉状態に制御できない可変バルブ機構の場合でも、共振回転速度領域を極めて短い時間で通過させることができ、共振現象による振動や騒音を効果的に低減させることができる。

【0011】更に、請求項5のように、トルク急減制御時に燃料噴射を停止するようにしても良い。このようにすれば、トルク急減制御時に吸入空気量急減と燃料噴射停止の両方で効果的に機関回転速度を急低下させることができる。

【0012】また、請求項6のように、自動停止制御時に、内燃機関の出力トルクを徐々に低下させて機関停止に至らせる過程で、機関回転速度が所定回転速度領域に低下するまで空燃比が目標空燃比に維持されるように燃料噴射量を制御するようにしても良い。このようにすれば、自動停止制御時に、内燃機関の出力トルクを徐々に低下させる際に、空燃比を目標空燃比（例えば理論空燃比）に維持することができるので、排気エミッションを悪化させることなく機関回転速度を徐々に低下させることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面に基いて説明する。まず、図1に基づいてエンジン制御システム全体の概略構成を説明する。内燃機関であるエンジン11の吸気管12の最上流部には、エアクリナ13が設けられ、このエアクリナ13の下流側には、吸入空気量を検出するエアフローメータ14が設けられている。このエアフローメータ14の下流側には、DCモータ等によって開度調節されるスロットルバルブ15とスロットル開度を検出するスロットル開度センサ16とが設けられている。

【0014】更に、スロットルバルブ15の下流側には、サージタンク17が設けられ、このサージタンク17に、吸気管圧力を検出する吸気管圧力センサ18が設けられている。また、サージタンク17には、エンジン11の各気筒に空気を導入する吸気マニホールド19が設けられ、各気筒の吸気マニホールド19の吸気ポート近傍に、それぞれ燃料を噴射する燃料噴射弁20が取り付けられている。また、エンジン11のシリンダヘッドには、各気筒毎に点火プラグ21が取り付けられ、各点火プラグ21の火花放電によって筒内の混合気に着火される。

【0015】また、エンジン11の吸気バルブ28には、バルブリフト量を可変する可変バルブリフト機構30が設けられている。更に、吸気バルブ28に、バルブタイミング（開閉タイミング）を可変する可変バルブタイミング機構を設けるようにしても良い。

【0016】一方、エンジン11の排気管22には、排ガス中のCO、HC、NOx等を低減させる三元触媒等の触媒23が設けられ、この触媒23の上流側には、排

50

出ガスの空燃比又はリッチ/リーンを検出する空燃比センサ24(リニア空燃比センサ、酸素センサ等)が設けられている。また、エンジン11のシリンダブロックには、冷却水温を検出する冷却水温センサ25や、エンジン回転速度を検出するクランク角センサ26が取り付けられている。

【0017】これら各種センサの出力は、エンジン制御回路(以下「ECU」と表記する)27に入力される。このECU27は、マイクロコンピュータを主体として構成され、内蔵されたROM(記憶媒体)に記憶された各種の制御プログラムを実行することで、エンジン運転状態に応じて燃料噴射弁20の燃料噴射量や点火プラグ21の点火時期を制御する。

【0018】次に、図2乃至図5に基づいて吸気バルブ28の可変バルブリフト機構30の構成を説明する。

【0019】図2に示すように、吸気バルブ28を駆動するためのカムシャフト32とロッカーアーム33との間に、リンクアーム34が設けられ、このリンクアーム34の上方に、ステッピングモータ(図示せず)で回動駆動されるコントロールシャフト35が設けられている。コントロールシャフト35には、偏心カム36が一体的に回動可能に設けられ、この偏心カム36の軸心に対して偏心した位置に、リンクアーム34が支持軸(図示せず)を介して揺動可能に支持されている。このリンクアーム34の中央部には、揺動カム38が設けられ、この揺動カム38の側面に、カムシャフト32に設けられたカム37の外周面に当接している。また、リンクアーム34の下端部には、押圧カム39が設けられ、この押圧カム39の下端面が、ロッカーアーム33の中央部に設けられたローラ40の上端面に当接している。

【0020】これにより、カムシャフト32の回転によってカム37が回転すると、そのカム37の外周面形状に追従してリンクアーム34の揺動カム38が左右に移動して、リンクアーム34が左右に揺動する。リンクアーム34が左右に揺動すると、押圧カム39が左右に移動するため、押圧カム39の下端面形状に応じてロッカーアーム33のローラ40が上下に移動して、ロッカーアーム33が上下に揺動する。このロッカーアーム33の上下動によって吸気バルブ28が上下動するようになっている。

【0021】一方、コントロールシャフト35の回転によって偏心カム36が回転すると、リンクアーム34の支持軸の位置が移動して、リンクアーム34の押圧カム39とロッカーアーム33のローラ40との初期の接触点位置(図3、図4参照)が変化する。また、図2に示すように、リンクアーム34の押圧カム39の下端面は、左側部分にロッカーアーム33の押圧量が0(吸気バルブ28のバルブリフト量が0)となるような曲率でベース曲線39aが形成され、このベース曲線39aから右方に向かうに従ってロッカーアーム33の押圧量が

大きくなる(吸気バルブ28のバルブリフト量が大きくなる)ような曲率で押圧曲線39bが形成されている。

【0022】図3に示すように、吸気バルブ28のバルブリフト量を大きくする高リフトモードの場合には、コントロールシャフト35の回転によってリンクアーム34の押圧カム39とロッカーアーム33のローラ40との初期の接触点位置を右方に移動させる。これにより、カム37の回転によって押圧カム39が左右に移動したときに押圧カム39の下端面のうちローラ40に接触する区間が右方に移動するため、ロッカーアーム33の最大押圧量が大きくなって吸気バルブ28の最大バルブリフト量が大きくなると共に、ロッカーアーム33が押圧される期間が長くなって吸気バルブ28の開閉期間が長くなる。

【0023】一方、図4に示すように、吸気バルブ28のバルブリフト量を小さくする低リフトモードの場合には、コントロールシャフト35の回転によってリンクアーム34の押圧カム39とロッカーアーム33のローラ40との初期の接触点位置を左方に移動させる。これにより、カム37の回転によって押圧カム39が左右に移動したときに押圧カム39の下端面のうちローラ40に接触する区間が左方に移動するため、ロッカーアーム33の最大押圧量が小さくなって吸気バルブ28の最大バルブリフト量が小さくなると共に、ロッカーアーム33が押圧される期間が短くなって吸気バルブ28の開閉期間が短くなる。

【0024】以上説明した可変バルブリフト機構30では、ステッピングモータでコントロールシャフト35を回転させてリンクアーム34の押圧カム39とロッカーアーム33のローラ40との初期の接触点位置を連続的に移動させれば、図5に示すように、吸気バルブ28の最大バルブリフト量と開閉期間を連続的に可変することができる。尚、本実施形態の可変バルブリフト機構30は、吸気バルブ28を全閉状態(バルブリフト量=0)に制御できない構成となっている。

【0025】ECU27は、ROMに記憶された可変バルブ制御プログラム(図示せず)を実行することで、アクセル開度やエンジン運転状態等に基づいて吸気バルブ28の可変バルブリフト機構30を制御して、吸気バルブ28のバルブリフト量を連続的に可変して吸入空気量を制御する。尚、可変バルブリフト機構30と可変バルブタイミング機構を併用したシステムの場合には、バルブリフト量とバルブタイミングの両方を連続的に可変して吸入空気量を制御するようにしても良い。

【0026】また、ECU27は、ROMに記憶されたエンジン自動停止・始動制御プログラム(図示せず)を実行することで、エンジン11の運転中に所定の自動停止条件が成立してエンジン停止要求が発生したときに、自動停止制御を実行してエンジン11を自動的に停止し、その後、エンジン11の自動停止中に所定の自動始

動条件が成立してエンジン始動要求が発生したときに、自動始動制御を実行してエンジン11を自動的に始動する。

【0027】その際、自動停止制御は、ECU27のROMに記憶された図6、図7、図10及び図11の自動停止制御用の各プログラムに従って実行される。図12のタイムチャートに示すように、エンジン11を自動停止する際には、運転者に違和感を感じさせないようにするために、吸入空気量Q_Aと燃料噴射量TAUを徐々に減量してエンジン11の出力トルクを徐々に低下させるトルク徐減制御を実行して、エンジン回転速度NEを徐々に低下させる。それによって、エンジン回転速度NEが共振回転速度領域まで低下したときに、可変バルブ機構30とスロットルバルブ15を制御して吸入空気量Q_Aを急激に減量すると共に燃料噴射を停止してエンジン11の出力トルクを急低下させるトルク急減制御を実行する。これにより、エンジン回転速度NEを共振回転速度領域で急低下させて、共振回転速度領域を短時間で通過させる。この場合、共振回転速度領域は、エンジン11の振動と車両駆動系の振動とが共振するエンジン回転速度の領域（例えば300〜400rpm）である。

【0028】以下、ECU27が実行する図6、図7、図10及び図11の各プログラムの処理内容を説明する。

【0029】〔自動停止制御〕図6の自動停止制御プログラムは、エンジン11の運転中に所定の自動停止条件が成立してエンジン停止要求が発生した後に所定期間で繰り返し実行され、特許請求の範囲でいう自動停止制御手段としての役割を果たす。本プログラムが起動されると、まず、ステップ101で、エンジン自動停止過程（エンジン自動停止完了前）か否かを例えばエンジン回転速度NEが停止完了判定値よりも高いか否かによって判定し、エンジン自動停止過程であれば、ステップ102に進み、エンジン回転速度NEが共振回転速度領域又はそれ以下か否かを判定する。ここで、共振回転速度領域は、少し余裕を見て広めの領域に設定しても良く、要は、エンジン11側からの振動数と車両駆動系の固有振動数とが一致したときに発生する共振現象によって振動や騒音が大きくなる共振回転速度が含まれていれば良い。

【0030】上記ステップ102で、エンジン回転速度NEが共振回転速度領域まで低下していないと判定されれば、トルク徐減制御（ステップ103、104）を実行する。このトルク徐減制御では、まず、ステップ103に進み、後述する図7の吸入空気量徐減制御プログラムを実行して吸入空気量Q_Aを徐々に減量し、次のステップ104で、後述する図10の燃料噴射量徐減制御プログラムを実行して燃料噴射量TAUを徐々に減量する。これにより、運転者に違和感を感じさせないように、エンジン11の出力トルクを徐々に低下させてエン

ジン回転速度NEを徐々に低下させる。

【0031】その後、上記ステップ102で、エンジン回転速度NEが共振回転速度領域まで低下したと判定されたときに、トルク急減制御（ステップ105、106）を実行する。このトルク急減制御では、まず、ステップ105に進み、後述する図11の吸入空気量急減制御プログラムを実行して吸入空気量Q_Aを急激に減量し、次のステップ106で、燃料噴射を停止する。これにより、エンジン11の出力トルクが急低下するため、エンジン回転速度NEが急低下して共振回転速度領域を短時間で通過する。

【0032】〔吸入空気量徐減制御〕図6のステップ103で図7の吸入空気量徐減制御プログラムが起動されると、まずステップ201で、図8に示す目標吸入空気徐減量FQAのマップ又は数式等を用いて、現在のエンジン回転速度NEと吸入空気量Q_Aとに応じた目標吸入空気徐減量FQAを算出する。図8の目標吸入空気徐減量FQAのマップは、エンジン回転速度NEが低くなるほど目標吸入空気徐減量FQAが小さくなるように設定されている。

【0033】目標吸入空気徐減量FQAを算出した後、ステップ202に進み、図9に示す吸気バルブ28の目標バルブリフト量VLのマップ又は数式等を用いて、現在のエンジン回転速度NEと目標吸入空気量（現在の吸入空気量Q_A−目標吸入空気徐減量FQA）とに応じた吸気バルブ28の目標バルブリフト量VLを算出する。図9の目標バルブリフト量VLのマップは、エンジン回転速度NEが低くなるほど目標バルブリフト量VLが小さくなるように、目標吸入空気量（現在の吸入空気量Q_A−目標吸入空気徐減量FQA）が小さくなるほど目標バルブリフト量VLが小さくなるように設定されている。

【0034】吸気バルブ28の目標バルブリフト量VLを算出した後、ステップ203に進み、可変バルブ制御を実行して、吸気バルブ28のバルブリフト量が目標バルブリフト量VLになるように、吸気バルブ28の可変バルブリフト機構30を制御する。

【0035】尚、可変バルブリフト機構30と可変バルブタイミング機構とを併用したシステムの場合には、ステップ202で、吸気バルブ28の目標バルブリフト量VLと目標バルブタイミングVTを算出し、ステップ203で、吸気バルブ28のバルブリフト量が目標バルブリフト量VLになるように、吸気バルブ28の可変バルブリフト機構30を制御すると共に、吸気バルブ28のバルブタイミングが目標バルブタイミングVTになるように、吸気バルブ28の可変バルブタイミング機構を制御するようにしてもよい。

【0036】以上の処理を繰り返すことにより、吸入空気量Q_Aが目標吸入空気徐減量FQAずつ徐々に減量

されるように吸気バルブ 28 の可変バルブリフト機構 30 (又は可変バルブリフト機構 30 と可変バルブタイミング機構の両方) が制御される。

【0037】燃料噴射量徐減制御 図 6 のステップ 104 で図 10 の燃料噴射量徐減制御プログラムが起動されると、ステップ 301 で、現在の吸入空気量 Q_A と目標空燃比 A/F (例えば理論空燃比) とを用いて、空燃比が目標空燃比 A/F となるように燃料噴射量 T_{AU} を算出する。これにより、前述した図 7 の吸入空気量徐減制御プログラムによって吸入空気量 Q_A を徐々に減量するのに対応して、燃料噴射量 T_{AU} を徐々に減量することで、空燃比を目標空燃比 A/F (例えば理論空燃比) に維持しながら、エンジン 11 の出力トルクを徐々に低下させてエンジン回転速度 N_E を徐々に低下させる。

【0038】吸入空気量急減制御 図 6 のステップ 105 で図 11 の吸入空気量急減制御プログラムが起動されると、まずステップ 401 で、吸気バルブ 28 の目標バルブリフト量 V_L を最小値 (>0) に設定した後、ステップ 402 に進み、可変バルブ制御を実行して、吸気バルブ 28 の実バルブリフト量が目標バルブリフト量 V_L (最小値) になるように、吸気バルブ 28 の可変バルブリフト機構 30 を制御する。

【0039】尚、可変バルブリフト機構 30 と可変バルブタイミング機構とを併用したシステムの場合には、ステップ 401 で、吸入空気量 Q_A が最小となる吸気バルブ 28 の目標バルブリフト量 V_L と目標バルブタイミング V_T を算出し、ステップ 402 で、吸気バルブ 28 の実バルブリフト量が目標バルブリフト量 V_L になるように、吸気バルブ 28 の可変バルブリフト機構 30 を制御すると共に、吸気バルブ 28 の実バルブタイミングが目標バルブタイミング V_T になるように、吸気バルブ 28 の可変バルブタイミング機構を制御するようにしても良い。

【0040】この後、ステップ 403 に進み、スロットルバルブ 15 の目標スロットル開度を 0 (全閉) に設定した後、ステップ 404 に進み、スロットル制御を実行して、スロットル開度が目標スロットル開度 (全閉) になるように、スロットルバルブ 15 を制御する。以上の処理により、吸入空気量 Q_A が急激に減量される。

【0041】以上説明した本実施形態では、可変バルブ制御による吸入空気量制御では、スロットルバルブ 15 からシリンダまでの空気系の応答遅れがなく、吸入空気量制御の応答性が向上する点に着目して、エンジン 11 を自動停止させる際に、エンジン回転速度 N_E が共振回転速度領域まで低下したときに、可変バルブ制御によって吸入空気量 Q_A を急減させるようにしたので、エンジン回転速度 N_E が共振回転速度領域を通過する時期に、シリンダに吸入される吸入空気量 Q_A を応答良く急減させて、エンジン回転速度 N_E を共振回転速度領域で急低下させることができる。これにより、自動停止制御時に

共振回転速度領域を短時間で通過させることが可能となり、共振現象による振動や騒音を確実に低減することができ、運転者に違和感を感じさせずに済む。

【0042】また、本実施形態では、トルク急減制御時に吸入空気量 Q_A が最小になるバルブ開閉動作条件 (例えばバルブリフト量=最小値) になるように可変バルブ機構 30 を制御すると共に、スロットルバルブ 15 を全閉するようにしたので、可変バルブ制御とスロットル制御の両方を有効に利用してシリンダに吸入される吸入空気量 Q_A を速やかに 0 にして出力トルクを急低下させることができる。これにより、吸気バルブ 28 を全開状態に制御できないシステムでも、共振回転速度領域を極めて短時間で通過させることができ、共振現象による振動や騒音を効果的に低減することができる。

【0043】更に、本実施形態では、トルク急減制御時に燃料噴射を停止するようにしたので、吸入空気急減と燃料噴射停止の両方で効果的にエンジン回転速度を急低下させることができる。

【0044】また、本実施形態では、トルク徐減制御時に空燃比が目標空燃比 A/F となるように燃料噴射量を制御するようにしたので、トルク徐減制御時に空燃比を目標空燃比 A/F (例えば理論空燃比) に維持することができ、排気エミッションを悪化させることなくエンジン回転速度を徐々に低下させることができる。

【0045】また、本実施形態では、トルク徐減制御時に可変バルブ制御によって吸入空気量 Q_A を徐々に減量するようにしたので、トルク徐減制御時にシリンダに吸入される吸入空気量 Q_A を応答良く徐々に減量して出力トルクを確実に徐々に低下させることができる。

【0046】但し、トルク徐減制御は、空気系の応答遅れの問題がトルク急減制御と比べて少ないため、トルク徐減制御時にスロットルバルブ制御のみによって吸入空気量 Q_A を徐々に減量するようにしても良く、勿論、トルク徐減制御時に可変バルブ制御とスロットルバルブ制御の両方によって吸入空気量 Q_A を徐々に減量するようにしても良い。

【0047】また、本実施形態では、可変バルブリフト機構 30 を、吸気バルブ 28 を全開状態 (バルブリフト量=0) に制御できない構成としたが、吸気バルブ 28 を全開状態に制御できる可変バルブリフト機構を備えたシステムの場合には、トルク急減制御時に、吸気バルブ 28 が全開状態 (バルブリフト量=0) となるように可変バルブリフト機構を制御するようにしても良い。このようにすれば、トルク急減制御時に、シリンダに吸入される吸入空気量を瞬時に 0 にしてエンジン回転速度を急低下させることができるので、共振回転速度領域を最短時間で通過させることができ、共振現象による振動や騒音を極めて小さくすることができる。

【0048】尚、本実施形態では、低リフトモードでは、図 4 に示すように、コントロールシャフト 35 の位

置を設定し、リンクアーム 34 との接点をコントロールシャフト 35 の軸心からの距離の最も短い偏心カム 36 の位置に設定している。この低リフトモードにおいて、ローラ 40 に接触する押圧カム 39 の底面範囲の曲率を押圧カム 39 がローラ 40 を押し下げない曲率に設計すれば、低リフトモードにおいては、カムシャフト 32 のカム 37 によって揺動カム 38 が左右に移動しても、押圧カム 39 の底面がローラ 40 を押し下げることがないので、吸気バルブ 28 のリフト量を 0 とすることができる。このような構成では、エンジン停止時にエンジン回転速度 NE が共振回転速度領域を通過する際に、可変バルブ機構 30 を低リフトモードに設定することで、吸入空気量を 0 にすることができ、共振回転速度領域を速やかに通過させることができる。

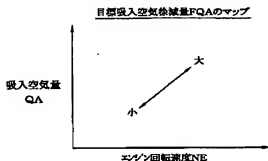
【0049】また、本実施形態では、吸気バルブ 12 にスロットルバルブ 15 を設けたが、スロットルバルブ 15 を省略して可変バルブ機構のみで吸入空気量を制御するシステムにも本発明を適用して実施できることは言うまでもない。

【0050】また、本実施形態では、可変バルブリフト機構 30 の駆動源としてステッピングモータを用いたが、これ以外の電磁アクチュエータを用いたり、或は、油圧アクチュエータを用いても良い。或は、吸気バルブ 28 を電磁アクチュエータで直接駆動することによってバルブ開閉動作条件（バルブリフト量、バルブタイミング）を可変するようにしても良い。

【0051】また、本実施形態では、吸気バルブ 28 のみのバルブ開閉動作条件を可変するシステムに本発明を適用したが、吸気バルブ 28 と排気バルブ 29 の両方のバルブ開閉動作条件を可変するシステムに本発明を適用しても良い。

【0052】また、本発明は、エンジンの駆動力のみで走行する車両に限定されず、エンジンの駆動力とモータ等のエンジン以外の駆動力を併用するハイブリッドカー*

【図 8】



* に適用しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態を示すエンジン制御システム全体の概略構成図

【図 2】可変バルブリフト機構の正面図

【図 3】可変バルブリフト機構の高リフトモード時の動作を説明するための図

【図 4】可変バルブリフト機構の低リフトモード時の動作を説明するための図

【図 5】可変バルブリフト機構によるバルブリフト量の連続可変動作を説明するためのバルブリフト特性図

【図 6】自動停止制御プログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図 7】吸入空気量減減制御プログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図 8】目標吸入空気減量のマップの一例を示す図

【図 9】吸気バルブの目標バルブリフト量のマップの一例を示す図

【図 10】燃料噴射量減減制御プログラムの処理の流れを示すフローチャート

【図 11】吸入空気量急減制御プログラムの処理の流れを示すフローチャート

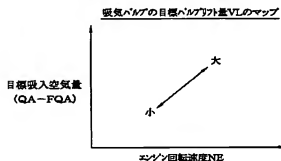
【図 12】本実施形態の自動停止制御の一例を示すタイムチャート

【図 13】共振回転速度領域を説明するための図

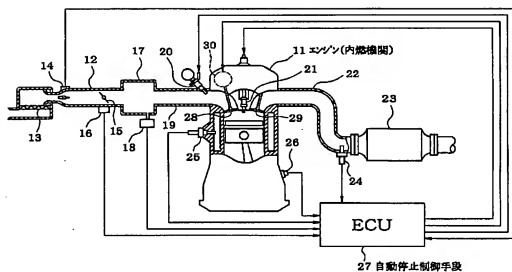
【符号の説明】

11…エンジン（内燃機関）、15…スロットルバルブ、20…燃料噴射弁、21…点火プラグ、26…、27…ECU（自動停止制御手段）、28…吸気バルブ、29…排気バルブ、30…可変バルブリフト機構、32…カムシャフト、33…ロッカーアーム、34…リンクアーム、35…コントロールシャフト、36…偏心カム、37…カム。

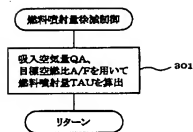
【図 9】



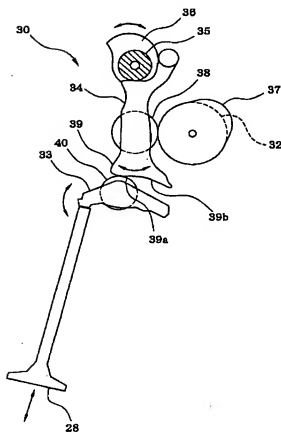
【図1】



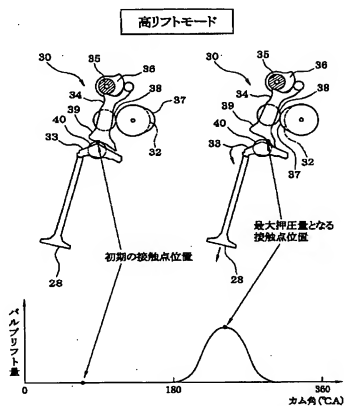
【図10】



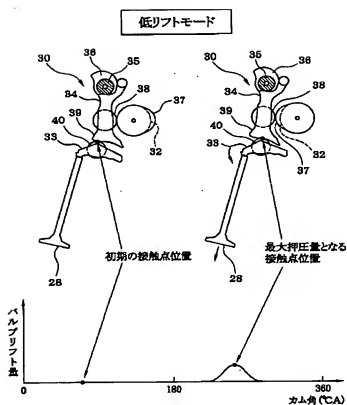
【図2】



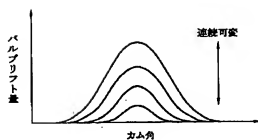
【図3】



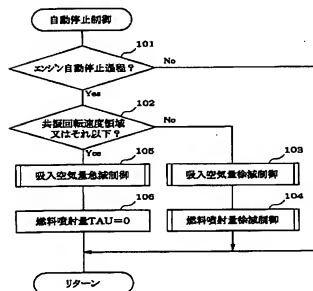
【図4】



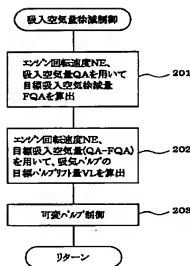
【図5】



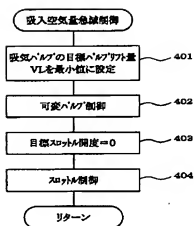
【図6】



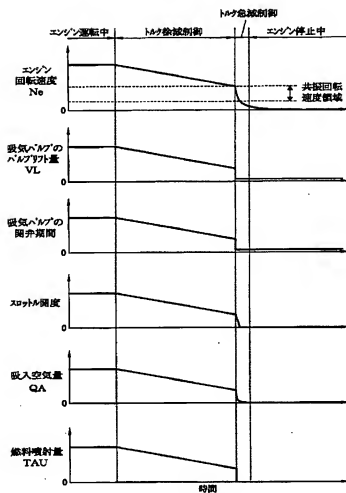
【図7】



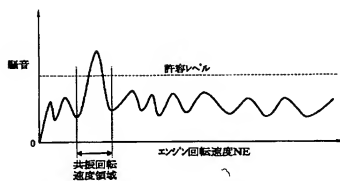
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

F 0 2 D 29/02
41/04
43/00

識別記号

3 2 1
3 2 0
3 0 1

F I

F 0 2 D 29/02
41/04
43/00

シーマコード(参考)

3 2 1 C
3 2 0
3 0 1 K
3 0 1 Z

F ターム(参考) 3G065 CA14 DA04 EA06 FA03 GA01
CA05 GA09 CA10 CA41 KA33
3G084 BA05 BA09 BA23 CA07 DA39
EA11 EB02 EB08 EC03 FA07
FA10 FA11 FA20 FA29 FA33
3G092 AA01 AA11 AB02 AC03 BA01
BA04 BB01 CA02 CB01 CB02
DA01 DA02 DA04 DC03 DE01S
DG07 EA02 EA21 FA14 GA10
GB10 HA01Z HA05Z HA06Z
HD05Z HE01Z HE03Z HE08Z
3G093 AA01 BA32 BA33 CA04 DA01
DA03 DA05 DA06 DA07 DA09
DA11 EA04 EA05 EA09 EA15
EC01 FA12 FB02
3G301 HA01 HA19 JA37 KA28 LA03
LA07 LB02 LC01 LC04 MA01
MA12 NE07 NE08 PA01Z
PA07Z PA11Z PD02Z PE01Z
PE03Z PE08Z